

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-235595
 (43)Date of publication of application : 18.09.1990

(51)Int. Cl. B23K 35/368

(21)Application number : 01-057096 (71)Applicant : KOBE STEEL LTD
 (22)Date of filing : 09.03.1989 (72)Inventor : SAKAI YOSHIYA
 AIDA ISAO
 SUGA TETSUO
 NAGAOKA SHIGEO
 HOSOI KOICHI

(54) FLUX CORED WIRE FOR GAS SHIELDED ARC WELDING

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate small leg length welding by a stable arc with the small critical current by adopting a specific compsn. for the flux of the flux cored wire for gas shielded arc welding and specifying the (sectional area of the sheath)/(the sectional area of the wire) of the wire to a specific range.

CONSTITUTION: The compsn. contg., per total weight inclusive of the sheath metal, 8 to 16% TiO₂, 0.04 to 0.2% C, 0.10 to 2.0% ZrO₂ to 3.0% SiO₂, 0.02 to 1.4% arc stabilizer (the oxide, fluoride, carbonate, nitrate, etc., of Li, K, Na, Sr, Ba, Ca, etc.), 2 to 9% deoxidizer consisting of metals, such as Mn, Si, and Al, or the iron alloys thereof, and 1.5 to 6.5 Fe at such ratios as to satisfy formula 1 is used as the compsn. of the flux of the flux cored wire for gas shielded arc welding. The ratio of the sectional area of the sheath metal the sectional area of the wire is so constituted as to attain 0.60 to 0.80.

$$(TiO_2 + SiO_2 + ZrO_2) / Fe = 3.5 \sim 7$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-235595

⑬ Int. Cl.⁵
B 23 K 35/368

識別記号 庁内整理番号
B 7362-4E

⑭ 公開 平成2年(1990)9月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤ

⑯ 特 願 平1-57096

⑰ 出 願 平1(1989)3月9日

⑱ 発 明 者	酒 井 芳 也	神奈川県藤沢市片瀬山1-4-8
⑱ 発 明 者	藍 田 勲	神奈川県平塚市見附町5-1 藤和コープ306
⑱ 発 明 者	菅 哲 男	神奈川県横浜市栄区長尾台58-3 シャンポール大船410
⑱ 発 明 者	長 岡 茂 雄	神奈川県藤沢市亀井野997-6
⑱ 発 明 者	細 井 宏 一	神奈川県鎌倉市手広731-1 西ヶ谷神鋼寮
⑲ 出 願 人	株式会社神戸製鋼所	兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
⑳ 代 理 人	弁理士 中 村 尚	

明 細 書

1. 発明の名称

ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤ

2. 特許請求の範囲

外皮金属で囲まれた腔部にフラックスを充填してなるフラックス入りワイヤであって、該フラックスは、ワイヤ全重量当たり、 TiO_2 : 8~16%、 C : 0.04~0.2%、 ZrO_2 : 0.10~2.0%、 SiO_2 : 0.2~3.0%、アーク安定剤: 0.02~1.4%、脱酸剤: 2.0~9.0%及び Fe : 1.5~6.0%を、

$(\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2) / \text{Fe} = 3.5 \sim 7$ となるように含有すると共に、(外皮断面積)/
(ワイヤ断面積)の比が0.60~0.80であることを特徴とするガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤに係り、特に臨界電流(すなわち、溶

滴が粗大化し、アークの不安定が生じる最低電流)が低く、低電流域においてアークの安定性が良好で、3mm前後の脚長の小さな溶接施工(以下、「小脚長溶接」と略す。)を実施し易いことを特長とし、軟鋼及び高張力鋼等の溶接、特に薄板等の溶接に好適なガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤに関するものである。

(従来技術及び解決しようとする課題)

ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤは、溶接作業性(スパッタ、アーク安定性等)及び溶接能率が良好であることに加え、優れたビード外観を有する等の利点を有しているため、その使用量はますます増加する傾向にある。

一方、近年、豪華客船の建造ブームにより薄板等への小脚長溶接の頻度も増加している。この場合、フラックス入りワイヤで小脚長溶接を実施するには、溶接速度を速くするか或いは溶接電流を下げる必要があるが、溶接速度を速くするとビード形状が凸化することや、半自動溶接の場合には溶接速度に上限(約60cm/min)があること等か

ら、かかる小脚長溶接には、溶接電流を低下させることが最も有効である。

しかし乍ら、通常のフラックス入りワイヤは、臨界電流が比較的高く、例えば、1.2mmφワイヤの場合は約200A、1.0mmφワイヤの場合は約180Aであるため、低電流域では良好なスプレーアークを得ることが難しく、アーク安定性が良好とは言えず、スパッタの発生量も多かった。このため、特に小脚長溶接を低電流域で実施し得るフラックス入りワイヤが望まれていた。

本発明は、かかる事情のもとでなされたものであって、臨界電流を下げることにより、低電流域でのアーク安定性を良好にし、特に小脚長溶接が容易なガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤを提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

前記目的を達成するため、本発明者等は、内包フラックスの組成に重点を置いて様々な方面から研究を進めた結果、殊に特定組成のフラックスを充填すると共に、ワイヤの(外皮断面積)/(ワイ

ヤ断面積)の比をある範囲に規定することにより可能であることを見い出すに至ったものである。

すなわち、本発明は、外皮金属で囲まれた腔部にフラックスを充填してなるフラックス入りワイヤであって、該フラックスは、ワイヤ全重量当たり、 TiO_2 :8~16%、C:0.04~0.2%、 ZrO_2 :0.10~2.0%、 SiO_2 :0.2~3.0%、アーク安定剤:0.02~1.4%、脱酸剤:2.0~9.0%及びFe:1.5~6.0%を、

$(\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2) / \text{Fe} = 3.5 \sim 7$ となるように含有すると共に、(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比が0.60~0.80であることを特徴とするガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤを要旨とするものである。

本発明のガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤは、上記構成を有するが、その特長は、 TiO_2 、C、 ZrO_2 等々の量、及びスラグ形成剤である TiO_2 と SiO_2 と ZrO_2 の合計量とFe量との比、並びに(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比をそれぞれ規定することによって臨界電流を下

げ、低電流域でのアーク安定性を良好にし、小脚長溶接を容易に実施できるようにしたことにある。

以下に本発明を更に詳細に説明する。

(作用)

まず、本発明におけるワイヤ成分の限定理由について説明する。なお、各成分の量はワイヤ全重量に対する割合である。

(1) C:0.04~0.2%

本発明者等は、ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤのフラックスについて種々検討の結果、まずCについて着目し、ワイヤ中のCと臨界電流及び溶接作業性(スパッタ発生量等)との関係を調べた。なお、実験における供試ワイヤ及び溶接条件は以下の通りとし、臨界電流の測定は、溶接電流を高電流側から低電流側へ移行していく際に溶滴が粗大化し、アークの不安定が生じる最低電流をもって臨界電流として、官能により判定した。

<供試ワイヤ>

外皮金属:軟鋼

フラックス及びフラックス率:後述実施例のワイヤNo.2をベースにC量を鉄粉との置換によって増減させた。他の成分はNo.2と同じとした。

ワイヤ断面形状:第6図中の(A)

ワイヤ径:1.2mmφ

<溶接条件>

溶接電流:200A→100A

アーク電圧:適正值

溶接速度:50cm/min

シールドガス:100%CO₂

(流量:20L/min)

チップ・母材間距離:15mm

姿勢:下向(前進角、後退角=0°)

極性:DCEP(ビードオンプレート溶接)

第1図は、C量の適正添加量を調査するためにその添加量を増減させた場合の試験結果を示している。同図から明らかな如く、臨界電流はワイヤ中のC量の増加と共に低下する傾向にあるが、C量が0.04%未満では臨界電流の低下は不十分

であり、しかし、0.2%を超えるとヒューム及びスパッタ発生量が多く、作業性が良くなかった。したがって、ワイヤ中のC量は0.04~0.2%の範囲に止める必要があることが判明した。

このようにC量の増加と共に臨界電流が下がる理由としては、以下のように考えられる。

すなわち、第2図は、フラックス入りワイヤを用いて溶接した場合のアーク発生部を高速度カメラで観察したときの模式図であり、同図に示すように、溶接工程では、まず外皮金属2がアーク熱によって熔融し、溶滴3(図中、点線)となり、これが順次母材4に移行することによって溶接が進行するが、ワイヤ先端に懸垂した溶滴が爆発して破裂され、このような溶滴6が母材4に移行する方が、より安定な溶滴移行状態となり、臨界電流が低下するのである。そして、Cのアーク現象に及ぼす効果は、アーク雰囲気中で酸素と反応してCOガス又はCO₂ガスを発生する際に前記爆発を生じることにある。すなわち、ワイヤ中のC量が増加すると溶滴移行時のCO及びCO₂発生に

伴う爆発が促進され、それによって溶滴径が減少し、溶滴移行が安定化し、臨界電流が下がるのである。

(2) TiO₂、ZrO₂、SiO₂及びFe

第3図は、フラックス入りワイヤを用いて溶接した場合のアーク発生部を高速度カメラで観察した場合の模式図であるが、同図に示すように、溶接工程では溶滴表面からの蒸発による上向きの力(Repulsive force)8が溶滴3を支持し、母材4への移行を妨げている。すなわち、溶滴成分の蒸気圧が低ければRepulsive forceが減少し、溶滴移行が促進され(つまり、スプレー化の方向)、臨界電流が低下することになる。

ところで、TiO₂、ZrO₂及びSiO₂は、ワイヤ成分の中でも比較的その蒸気圧が低いために、臨界電流の低下に有効な害である。

そこで、本発明者等は、種々実験を行った結果、TiO₂、ZrO₂及びSiO₂と臨界電流との関係を十分に考慮すると共にワイヤ成分として本来要求される特性を踏まえ、これら各成分の含有量を以

下のように規定したものである。

(2-1) TiO₂: 8~16%

前述のように、TiO₂は臨界電流の低下に有効である他、アークの安定性及びスラグの被包性を高める上でも不可欠の成分であり、そのためには8%以上含有させなければならない。しかし、16%を超えるとスラグの粘性が高くなりすぎてビード形状が悪化し、更には溶接金属中に過剰の還元チタンやTiO₂が歩留って機械的性質(特に靱性)が低下する。したがって、TiO₂量は8~16%とする。

(2-2) ZrO₂: 0.10~2.0%

ZrO₂も臨界電流の低下に有効であると共にスラグの被包性を高め、更にその凝固温度が高いことにより全姿勢溶接性を良好にする成分である。これらの作用を有効に発揮させるためには0.10%以上を含有させなければならない。しかし、2.0%を超えると凝固温度が高い故にスラグ巻き込み等の欠陥が発生し易くなる。したがって、ZrO₂量は0.10~2.0%とする。

(2-3) SiO₂: 0.2~3.0%

SiO₂も臨界電流の低減効果を有すると共に、ビード形状を整える効果があり、これらの効果は0.2%以上の添加で有効に発揮される。しかし、3.0%を超えると熔融スラグの粘性が低下して溶接作業性及びビードの外観、形状が悪化する他、溶接金属の靱性も乏しくなる。したがって、SiO₂量は0.2~3.0%とする。

これら3成分のうち、特に、臨界電流の低下に有効なTiO₂量が通常のフラックス入りワイヤよりも多いことは、本発明の特長の1つである。

(2-4) Fe: 1.5~6.0%

Feは溶着金属量を増大して溶接効率を高める作用があり、1.5%以上を配合すべきである。しかし、6.0%を超えると他のフラックス成分が相対的に減少してビード外観が悪化し、アーク安定性も劣化する他、溶着量増加によるシールド不足が起こり、ピットやブローホール等の溶接欠陥も発生し易くなる。したがって、Fe量は1.5~6.0%とする。

(2-5) $(\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2) / \text{Fe}$

上記の如く TiO_2 、 ZrO_2 、 SiO_2 及び Fe についてそれぞれの含有量が規定されるが、これらの成分量の関係について第1図の実験と同様の条件にて溶接試験を行ったところ、第4図に示すように、主としてスラグ形成剤となる TiO_2 、 ZrO_2 及び SiO_2 と Fe 量との間にはバランスが必要であることが判明した。

すなわち、 $(\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2) / \text{Fe}$ の比が3.5より小さいと臨界電流は低くなく、またスラグ形成剤量が相対的に不足してビード外形、形状も良好でなく、全姿勢溶接も実施し難くなる。しかし、その比が7.0よりも大きくなると溶着速度が減少して倍率が上がり、またスラグ巻等の溶接欠陥が発生し易くなる。したがって、 $(\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2 + \text{ZrO}_2) / \text{Fe} = 3.5 \sim 7.0$ の範囲とする。

(3) アーク安定剤: 0.02 ~ 1.4 %

アーク安定剤としては、アーク中で電離し易い物質、例えば、 Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Ca 、

Sr 、 Ba 等の酸化物、フッ化物、炭酸塩、硝酸塩などを挙げることができ、これらを単独で或いは複数を添加する。これら成分は、蒸気圧が高く、(2)項で述べたRepulsive forceを増大させる臨界電流を引き上げる作用があるが、0.02%未満ではアークが不安定でスパッタの多発等の溶接作業性の面で問題が現われるので、0.02%以上が必要である。しかし、その作用が顕著であるのは1.4%までである。したがって、アーク安定剤の量は0.02 ~ 1.4%とする。

(4) 脱酸剤: 2.0 ~ 9.0 %

脱酸剤は、その名の示す通り、脱酸作用によって溶接金属中の非金属介在物量を減少し、溶接金属の物性を高めるのに有効な成分であり、代表的なものとしては、 Mn 、 Si 、 Al 、 Mg 、 Ti 、 Zr 等の金属或いはこれらの鉄合金が挙げられ、これらを単独で或いは複数を添加する。脱酸剤が2.0%未満では脱酸不足となってX線性能等が劣悪になるので、これ以上の含有が必要である。しかし、9.0%を超えると脱酸過剰になって溶

接金属の靱性及び耐割れ性が低下する。したがって、脱酸剤の量は2.0 ~ 9.0%とする。なお、上記脱酸剤のうち、 Fe-Si 等は臨界電流の低下のためにも有効である。

(5) $(\text{外皮断面積}) / (\text{ワイヤ断面積}) : 0.60 \sim 0.80$

以上のように、フラックス入りワイヤ中の成分含有量を規定することにより、臨界電流のかなりの低下が可能となるが、これのみでは、臨界電流を従来のフラックス入りワイヤに比べ、1.2φで約30A程度低下させるに止まり、臨界電流の低下による小脚長溶接の容易化の目的からすれば十分とは言い難い。

そこで、本発明者等は、臨界電流を更に低下すべく、ワイヤ断面に占める外皮断面積の割合と臨界電流の関係について更に研究を行った。

すなわち、以下に示す如く、 $(\text{外皮断面積}) / (\text{ワイヤ断面積})$ の比が異なるフラックス入りワイヤを作製し、第1図の実験と同様の条件で溶接試験を行い、その時の臨界電流を調査した。

<ワイヤ>

ワイヤ径: 1.2mmφ

フラックス: 後述実施例No 2

$(\text{外皮断面積}) / (\text{ワイヤ断面積}) : 0.50 \sim$

0.90

なお、 $(\text{外皮断面積}) / (\text{ワイヤ断面積})$ の比はワイヤ断面における外皮面積及びワイヤ面積を画像処理(面積分析)等により求め、その比を計算して得た。その際のワイヤ断面のサンプリングは、スプール巻きワイヤの場合は1スプールの中央部よりサンプリングし、バック入りワイヤの場合は収納中央部よりサンプリングし、いずれの場合もワイヤ長手方向10cm間隔で $n = 30$ 測定し、その平均値で示した。

その結果は、第5図に示す如く、 $(\text{外皮断面積}) / (\text{ワイヤ断面積})$ の比と臨界電流との間には明確な相関関係があり、この比の低減により、臨界電流は周期的に低下することが判明した。すなわち、この比を0.80より小さくすることにより臨界電流が顕著に低下する。

このように(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比が臨界電流に影響を及ぼすのは、溶滴と外皮金属との表面張力による支持力に原因があると考えられる。

すなわち、懸垂溶滴は、外皮金属端に形成されるため、表面張力による支持力は溶滴と外皮金属端との接触面積に依存し、その接触面積は外皮端の厚さと比例関係にあると考えられる。したがって、(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比が低くなると表面張力による支持力も低下し、溶滴移行が安定して臨界電流が低下するものと考えられる。この他にも、この比によって外皮金属側の電流密度が変化し、ピンチ力も変化していると考えられる。したがって、臨界電流を下げるためには、この比は低いほど好ましいが、第5図に示す如く、ワイヤの生産性(特に断線)、送給性、通電性の面からこの比の低減には限度がある。したがって、(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比は0.60~0.80が適当である。

以上詳述したように、本発明によれば、フラッ

クス入りワイヤ中の特定成分の含有量と(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比との相乗効果により、臨界電流は1.2mmφワイヤで50~60A低下し、これにより、小脚長溶接は非常に容易となり、目的を見事に達成することができるのである。

なお、ワイヤの断面形状は何ら制限されず、例えば、第6図(A)~(D)に示す種々の形状のもが使用できる。(D)の形状(難目無)の場合にはワイヤ表面にAl、Cu等のメッキ処理を施してもよく、その場合、メッキ量(ワイヤ全重量に対する重量%)は0.05~0.20%が望ましい。0.05%以下では耐錆性、送給性、通電性等の面での効果がなく、0.20%以上になると生産性の低下、溶接金属の靱性低下を来するので望ましくない。なお、Cu等のメッキを施すとジュール発熱が抑えられ、溶着速度が低下するので、小脚長溶接上好ましい。

また、ワイヤ径も何ら制限を受けないが、小脚長溶接性上、1.0、1.2mmφが望ましい。

更に、シールドガスとしては、CO₂及びAr-

CO₂混合ガス等のいずれも使用可能である。

また、適用鋼種としては、本発明では軟鋼及び高張力鋼を対象とするのが好適であるが、他の鋼種も適用可能なことは勿論である。特に本発明は薄板の小脚長溶接に好適であり、全姿勢溶接も可能である。

次に本発明の実施例を示す。

(実施例)

第1表及び第2表に示す種々の成分含有率を有するフラックス入りワイヤ(ワイヤ径:1.2mmφ、外皮金属:軟鋼、ワイヤ断面形状:第6図(A)の形状)を製し、以下の溶接条件にて軟鋼母材(板厚:6mm)にガスシールドアーク溶接を行った。臨界電流及び溶接作業性を評価した結果を第3表及び第4表に示す。

<溶接条件>

溶接電流:200A→100A

アーク電圧:適正值

溶接速度:50cm/min

シールドガス:100%CO₂

(流量:20ℓ/min)

チップ・母材間距離:15mm

姿勢:水平すみ肉(前進角、後退角=0°)

極性:DCEP

第3表及び第4表に示すように、本発明例はいずれも臨界電流が低く、小脚長溶接性に優れており、ワイヤ製造時にも問題がなかった。

一方、本発明範囲外の条件による比較例は、臨界電流が低くなく、或いは作業性等が劣っていた。

【以下余白】

第 1 表

No	原 材 料 と 配 合 量 (wt%, 対ワイヤ重量)													各種ワイヤパラメータ			備考			
	スラグ形成剤					アーク安定剤			C	脱 酸 剤					Fe	合計		TiO ₂ ・SiO ₂ ・ZrO ₂ Fe	外皮断面積 ワイヤ断面積	
	TiO ₂	ZrO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	合計	K ₂ O	Na ₂ O	OK ₂ SiF ₆		合計	Mn	Si	Al	その他						合計
1	7.0	1.80	1.8	—	10.6	0.4	—	—	0.4	0.10	4.8(Fe-Mn)	1.2(Fe-Si)	—	—	8.0	3.5	20.6	3.0	0.65	比較例
2	8.0	0.8	0.5	—	10.4	0.1	—	—	0.1	0.15	5.0()	3.0()	—	—	8.0	2.5	21.15	4.2	0.71	本発明例
3	15.0	0.20	0.5	—	15.7	—	1.0	—	1.0	0.08	5.0()	3.0()	—	—	8.0	2.5	27.28	6.3	0.78	“
4	17.1	0.90	1.4	—	19.4	—	0.3	—	0.3	0.18	3.5(電解Mn)	2.5()	—	—	6.0	4.6	30.48	4.2	0.66	比較例
5	14.0	0.09	2.0	0.2	16.29	0.5	0.1	—	0.6	0.09	4.3(Fe-Mn)	2.0()	—	—	6.3	4.1	27.38	3.9	0.61	“
6	13.0	0.11	2.8	0.5	16.41	0.4	0.4	—	0.8	0.05	5.0(電解Mn)	3.1()	—	—	8.1	3.0	28.36	5.3	0.70	本発明例
7	12.5	1.80	0.5	—	14.8	0.7	—	—	0.7	0.12	3.3(Fe-Mn)	2.0()	—	—	5.3	2.5	23.42	5.9	0.70	“
8	11.0	2.20	1.2	—	14.4	0.5	0.4	—	0.9	0.10	2.8()	1.6()	—	—	4.4	3.0	22.8	4.8	0.63	比較例
9	11.5	1.00	0.1	—	12.6	0.6	—	—	0.6	0.15	1.8(電解Mn)	2.0()	—	—	3.8	3.1	20.05	4.1	0.64	“
10	14.3	1.50	0.2	—	16.0	0.8	0.3	0.1	1.2	0.08	3.9(Fe-Mn)	2.0()	0.5(Fe-Al)	—	6.4	2.8	26.48	5.7	0.77	本発明例
11	12.5	0.12	2.9	0.8	16.32	0.05	—	—	0.05	0.14	2.0(電解Mn)	1.8()	—	1.0(Fe-Ti)	4.6	3.8	24.81	4.1	0.72	“
12	13.8	0.17	3.2	—	17.2	1.0	0.1	—	1.1	0.08	3.5(Fe-Mn)	1.5()	—	—	5.0	3.8	27.18	4.5	0.61	比較例
13	14.8	1.30	1.5	—	17.6	0.08	—	—	0.01	0.11	4.0()	1.8()	—	—	5.8	4.5	28.02	3.9	0.62	“
14	14.3	0.30	1.0	0.3	15.9	0.02	0.01	—	0.03	0.16	5.0()	2.0()	—	—	7.0	2.9	25.99	6.4	0.65	本発明例
15	15.0	0.60	0.5	—	16.2	1.0	0.3	0.1	1.4	0.15	4.0()	1.9()	0.3(Fe-Al)	—	6.2	4.5	28.45	3.6	0.75	“
16	11.8	1.80	2.0	0.1	15.7	1.2	0.3	—	1.5	0.12	3.8()	1.8()	—	—	5.6	2.4	25.32	6.5	0.76	比較例
17	14.1	0.70	1.5	—	16.3	0.8	—	—	0.8	0.10	3.2(電解Mn)	0.5()	—	—	1.8	4.0	23.0	4.0	0.61	“
18	15.0	0.20	1.8	—	17.0	0.5	0.2	0.2	0.9	0.05	1.6()	0.5()	—	—	2.1	3.3	23.35	5.1	0.77	本発明例
19	13.2	0.40	0.30	—	13.9	0.8	0.3	—	0.9	0.11	5.8(Fe-Mn)	3.0()	—	—	6.8	3.0	26.71	4.6	0.63	“
20	12.0	1.70	0.40	—	14.1	0.8	0.1	—	1.0	0.09	8.0()	3.2()	—	—	9.2	3.5	27.89	4.0	0.72	比較例

(注) カッコ内は原材料名を示すが、TiO₂はルチルを用い、ZrO₂はジルコン砂を用い、Cは黒鉛を用いた。

第 2 表

第 2 表																各種ワイヤパラメータ			備考		
No	原 材 料 と 配 合 量 (wt%, 対ワイヤ重量)										C	脱 酸 剤					Fe	合計		TiO ₂ ・SiO ₂ ・ZrO ₂ Fe	外皮断面積 ワイヤ断面積
	スラグ形成剤					アーク安定剤						Mn	Si	Al	その他	合計					
	TiO ₂	ZrO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	合計	K ₂ O	Na ₂ O	K ₂ SiF ₆	合計												
21	11.0	0.2	0.3	—	11.5	0.7	0.2	—	0.9	0.07	4.0(Fe-Mn)	2.0(Fe-Si)	—	—	6.0	1.4	19.87	8.2	0.61	比較例	
22	11.0	0.3	0.4	—	11.7	0.3	0.5	0.1(NaF)	0.9	0.08	3.1(#)	1.8(#)	—	0.5 (Fe-Si-Mg)	5.4	1.7	19.78	6.9	0.66	本発明例	
23	15.5	1.7	2.8	1.0	21.0	—	1.0	—	1.0	0.08	3.0(#)	1.2(#)	1.0(Fe-Al)	—	5.2	5.7	32.99	3.5	0.63	“	
24	15.8	1.9	2.9	1.3	21.7	0.4	—	—	0.4	0.07	1.5(電解Mn)	1.0(#)	—	—	2.5	6.1	30.77	3.4	0.72	比較例	
25	13.0	0.7	1.5	—	15.2	0.9	0.2	—	1.1	0.12	4.3(#)	2.0(#)	—	—	6.3	4.6	27.32	3.3	0.74	“	
26	15.0	1.8	2.2	0.8	19.8	0.8	0.3	0.2	1.3	0.08	3.3(#)	1.6(#)	—	—	4.9	2.8	28.98	6.8	0.77	本発明例	
27	15.5	1.8	2.0	1.0	20.3	0.7	—	—	0.7	0.08	4.0(#)	2.0(#)	—	—	6.0	2.7	29.48	7.1	0.73	比較例	
28	15.1	1.0	1.5	1.5	19.1	0.5	0.1	—	0.6	0.15	6.0(#)	2.5(#)	—	—	8.5	5.0	33.55	3.5	0.55	“	
29	11.5	0.20	0.30	—	12.0	0.3	—	—	0.3	0.14	3.0(電解Mn)	1.0(#)	—	—	2.0	3.0	17.44	4.0	0.79	本発明例	
30	10.5	0.15	0.25	—	10.8	0.1	—	—	0.1	0.08	1.8(#)	0.6(#)	—	—	2.4	2.6	16.06	4.2	0.82	比較例	
31	14.0	1.1	1.0	—	16.1	0.7	0.3	0.1	1.1	0.03	3.3(Fe-Mn)	1.5(#)	—	—	4.9	3.8	25.73	4.5	0.66	“	
32	13.2	0.30	0.50	—	14.0	1.0	—	—	1.0	0.18	3.5(#)	1.8(#)	—	—	5.3	3.2	23.68	4.4	0.70	本発明例	
33	13.8	1.5	1.2	—	16.3	0.5	0.2	—	0.7	0.22	4.0(#)	2.0(#)	—	—	6.0	4.0	27.22	4.1	0.77	比較例	

(注) カッコ内は原材料名を示すが、TiO₂はルチルを用い、ZrO₂はジルコン砂を用い、Cは黒鉛を用いた。

第 3 表

No	臨界電流 (A)	溶 接 作 業 性							ワイヤ生着性	備 考
		ビード外観、形状	溶接欠陥の有無	スパッタ	ヒューム	陥率性	送給性	全要勢溶接性		
1	180	△～×	無	△	○	○	○	△	○	比較例
2	150	○	〃	○	○	○	○	○	○	本発明例
3	160	○	〃	○	○	○	○	○	○	〃
4	160	△～×	有	△	○	○	○	○	○	比較例
5	180	△	無	○	○	○	○	×	○	〃
6	160	○	〃	○	○	○	○	○	○	本発明例
7	150	○	〃	○	○	○	○	○	○	〃
8	170	△	有	△	○	○	○	△	○	比較例
9	180	△～×	〃	○	○	○	○	△	○	〃
10	160	○	無	○	○	○	○	○	○	本発明例
11	150	○	〃	○	○	○	○	○	○	〃
12	170	×	〃	△	○	○	○	×	○	比較例
13	180	△～×	〃	△～×	○	○	○	△	○	〃
14	150	○	〃	○	○	○	○	○	○	本発明例
15	150	○	〃	○	○	○	○	○	○	〃
16	200	△	〃	△～×	△	○	○	○	○	比較例
17	190	△～×	有	△	○	○	○	△	○	〃
18	160	○	無	○	○	○	○	○	○	本発明例
19	150	○	〃	○	○	○	○	○	○	〃
20	180	△	有	△	○	○	○	△	○	比較例

第 4 表

No	臨界電流 (A)	溶 接 作 業 性							ワイヤ生着性	備 考
		ビード外観、形状	溶接欠陥の有無	スパッタ	ヒューム	陥率性	送給性	全要勢溶接性		
21	170	○	無	○	○	△～×	○	○	○	比較例
22	160	○	〃	○	○	○	○	○	○	本発明例
23	160	○	〃	○	○	○	○	○	○	〃
24	180	△～×	有	△	○	○	○	△	○	比較例
25	190	△	無	△	○	○	○	×	○	〃
26	160	○	〃	○	○	○	○	○	○	本発明例
27	160	△	有	○	△	△～×	○	○	○	比較例
28	160	○	無	○	△	○	△～×	○	△～×	〃
29	180	○	〃	○	○	○	○	○	○	本発明例
30	200	○	〃	○	○	○	○	○	○	比較例
31	200	○	〃	○	○	○	○	○	○	〃
32	140	○	〃	○	○	○	○	○	○	本発明例
33	160	△	〃	△～×	△～×	○	○	△	○	比較例

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば、ガスシールドアーク溶接フラックス入りワイヤにおいて、フラックスにおける TiO_2 、 C 、 ZrO_2 等々の量、及びスラグ形成剤である TiO_2 と SiO_2 と ZrO_2 の合計量と Fe 量との比、並びに(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比をそれぞれ規定したので、臨界電流を下げる事ができ、したがって、低電流域でのアーク安定性が良好であり、小脚長溶接を容易に実施することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はC量と臨界電流の関係を示す図。

第2図及び第3図はフラックス入りワイヤを用いて溶接した場合のアーク発生部を高速カメラで観察したときの模式図。

第4図はスラグ形成剤($TiO_2 + SiO_2 + ZrO_2$)と Fe 量の比が臨界電流に及ぼす影響を示す図。

第5図は(外皮断面積)/(ワイヤ断面積)の比と臨界電流の関係を示す図。

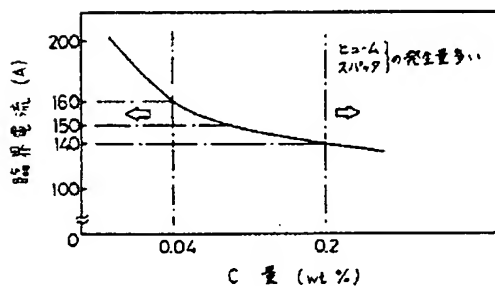
第6図(A)～(D)は種々のワイヤ断面形状を示す図である。

1…フラックス入りワイヤ、2…外皮金属、3…溶滴、4…母材、5…内包フラックス、6…爆発した溶滴、7…アーク、8…溶滴表面からの蒸発による引き上げ力。

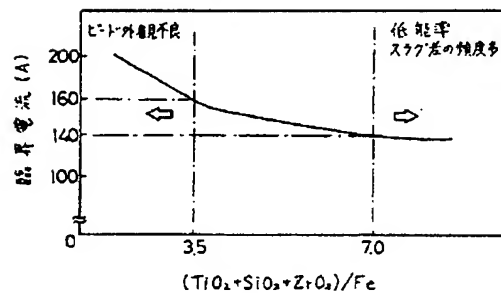
特許出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 中 村 尚

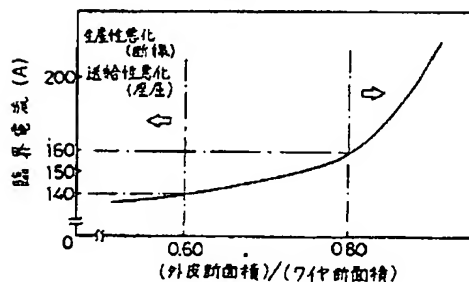
第 1 図



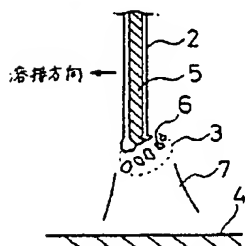
第 4 図



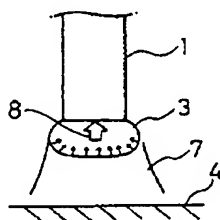
第 5 図



第 2 図



第 3 図



第 6 図

